

# De cómo llevar a cabo la divulgación científica

*Las ideas sólo son fructíferas cuando se contrastan con las de los demás y ese contraste sólo se produce cuando se dan a conocer. En muchas ocasiones se ha considerado que la calidad de los trabajos estaba en relación inversa al número de personas que eran capaces de entenderlos. Era como si divulgar lo que se sabe fuera algo que, inexorablemente, rebajara su calidad*

JOSÉ ANTONIO MARTÍN PEREDA\*

**Ideas only bear fruit when they are compared with those of other people, and this comparison can only be made when the ideas themselves are made known. It has often been considered that the quality of work was in inverse proportion to the number of people able to understand it. It was as if disseminating what was known would inexorably lower its quality.**

Creo que pocos serán los que puedan decir que no han recibido jamás lecciones de algún profesor que, tras recomendar una larga serie de libros como referencia para su asignatura, impartía después sus clases inspirándose en otro que no constaba en la lista. Ignoro las razones de hechos como éste. Ha sido proverbial de siempre el despiste de los sabios y quizás esa pueda ser una de las causas. Pero también es posible que con aquel olvido intentara situarse en una posición de ventaja sobre sus alumnos, dificultando el que éstos pudieran acercarse a la fuente original. En algunas ocasiones, un ratón de biblioteca daba por casualidad con ella y podía comprobar que ciertos párrafos no impartidos en clase servían, luego, como inspiración básica para los exámenes.

De la misma manera creo que también todos hemos sido receptores de razonamientos del tipo de “esto no se lo puedo justificar, porque harían falta conocimientos que ahora no tienen, así es que se lo creen. Tómenlo como dogma de fe”. En esas circunstancias, el único remedio que quedaba era aprender de memoria aquello, recitarlo al pie de la letra en caso de que surgiera en el examen y, pasado ese instante solemne, olvidarlo a la mayor velocidad posible.

Lo anterior no es sino un ejemplo de una cierta tentación que muchos hemos tenido siempre de poseer conocimientos que sólo están a nuestra disposición, de saber cosas que sólo conocemos nosotros. Es posible

que esa tendencia se haya ido asentando a lo largo de nuestra época de estudiantes y que haya sido la consecuencia de alguno de los dos casos anteriores.

Y si todo ello ha sucedido en la Universidad, e incluso es posible que siga sucediendo en nuestros días, no es necesario hacer muchas cábalas sobre cuál y cómo ha sido la transferencia de conocimiento hacia fuera de ella.

La imagen de la Universidad como santuario del saber ha sido tomada por muchos en el sentido menos universal, en el más cerrado. Si en ciertas religiones se ha fomentado el desarrollo de cultos sólo accesibles a

los iniciados, en algunos entornos universitarios se han seguido análogos planteamientos y similares ritos. Ha sido como si el divulgar lo que se sabe fuera algo que condujera, inexorablemente, a rebajar su calidad. Se podían enseñar los resultados siempre que tuvieran un cierto grado de espectáculo, y se llegaba a difundir entre los profanos las

***Durante mucho tiempo se ha considerado que divulgar lo que se sabía era algo que conducía, inexorablemente, a rebajar su calidad***

líneas maestras de lo que se hacía. Pero pocas veces se intentaba que llegasen a entenderlo. La existencia de teorías complicadas o de complejos desarrollos, justificaba el no explicarlo de forma clara.

En muchas ocasiones ha sido como si la calidad del trabajo realizado estuviera en relación inversa con el número de personas que eran capaces de entenderlo. El intentar que el gran público llegase a comprender algo era como una herejía que no podía ni siquiera ser tomada en consideración. Para compensarlo en cierta manera, la diseminación de los resultados ha tendido a hacerse siempre hacia afuera, a otros países y en otras lenguas. Las fuerzas centrífugas se han tomado como las únicas válidas; las centrípetas, las dirigidas hacia el entorno más próximo, han sido como correcciones de segundo o tercer orden que podían ser despreciadas.

Pero en todas partes no ha sido igual, ni en todos los lugares los científicos o los tecnólogos se han comportado de igual forma. Han existido profesionales de primera fila que han tenido a gala publicar obras que pudieran ser entendidas por casi todos y ha habido épocas y naciones en las que eso se ha considerado un mérito.

### **Algunos casos particulares, como ejemplos de bien hacer**

En vez de desarrollar con mayor detalle los comentarios del apartado anterior prefiero, en esta ocasión, ofrecer algunos casos particulares que pueden dar idea de lo que yo, en concreto, entiendo como divulgación de la ciencia con un enfoque correcto. Más que presentar teorías que pueden o no ponerse en práctica, prefiero dar ejemplos concretos para que luego, cada uno, adicione los comentarios que estime oportunos.

Por otra parte, algunos casos se separarán de lo que convencionalmente se entiende como divulgación de la ciencia y la tecnología. A pesar de ello, estimo que son tan importantes o más que los habituales. Me refiero, en concreto, a lo que podíamos denominar “divulgación dentro del entorno académico”.

Quiero señalar, por otra parte, que falta entre los ejemplos que van a seguir, el nombre de uno de los autores que más ha hecho por divulgar la ciencia. Me estoy refiriendo a Isaac Asimov. Como considero que gran parte de su obra es conocida por todos, he optado por omitirle. Lo que podría decir de él, poco podría añadir a lo ya sabido.

## ***El intentar difundir conocimientos al gran público ha sido como una herejía***

**Primer ejemplo:  
G. Gamow**

Para aquellos que no estén muy familiarizados con la física parece obligado recordar quién fue Gamow. Nacido en Odessa en 1904, hizo su primera contribución significativa a los

veinticuatro años, explicando la emisión de partículas alfa por átomos radioactivos mediante la aplicación de las técnicas de la recién desarrollada mecánica cuántica. Tras otros trabajos en física nuclear, pasó a formular, en 1930, la teoría de que el calor del sol era el resultado de un proceso termonuclear. En los cuarenta tuvo una influencia significativa en el campo de la cosmología y, posteriormente, se pasó a la biología, en la que aportó ideas importantes para el conocimiento de la molécula del DNA. Si por todo lo anterior podía ser recordado sin muchos problemas, la forma con la que intentó divulgar hacia cualquier entorno todo lo que sabía, merece, desde mi punto de vista, un reconocimiento aún mayor.

En 1938 comenzó a escribir las fantásticas aventuras de CGH Tompkins. En ellas, mediante alteraciones significativas de los valores de la velocidad de la luz,  $C$ , de la constante de la gravitación,  $G$ , y de la constante de Plank,  $H$ , (de ahí las iniciales de su protagonista) intenta explicar al hombre de la calle teorías como la curvatura del espacio, la expansión del Universo o la teoría cuántica.

Su caminar como divulgador de la ciencia se prolongó hasta 1965, con un largo listado de libros que merecieron el Premio Kalinga, de la UNESCO, por sus interpretaciones populares de la ciencia para lectores ajenos a ella. En todos ellos, y abarcando la mayor parte de las ramas de la física, mostró una visión popular de la ciencia que en nada estaba reñida con el rigor y la seriedad. Al menos, con la seriedad mal entendida. A este respecto parece oportuno destacar aquí otra forma literaria que adoptó también Gamow en su relación con la física: la escénica.

En las primeras décadas del presente siglo, una de las frases que se decían entre los físicos no era que todos los caminos conducían a Roma, sino que lo hacían a Copenhague. La razón era que al final de cada primavera se celebraba en Blegdamsvej 15, lugar en el que se encontraba la casa de Niels Bohr, un pequeño seminario en el que se presentaban las últimas teorías y

descubrimientos en el campo de la teoría cuántica. La asistencia no era muy numerosa, dado el reducido número de personas que trabajaban en ese campo por aquellos años y, lo que es más importante, todos los participantes colaboraban entre ellos y eran, sobre todo, amigos. En el correspondiente a 1932 se representó, al final del mismo, una versión del “Fausto” de Goethe, escrita por Gamow (aunque, como suele ser habitual en casos análogos, con atribución a un autor anónimo) en la que los personajes tenían el contrapunto de físicos de la época. Así Mefistófeles era W. Pauli, Dios era Bohr y Fausto, P. Ehrenfest. Otros físicos, como Landau, Slater, Dirac y el propio Gamow, aparecían con sus propios nombres. Gretchen era el neutrino, partícula que en aquel momento era un tanto controvertida. El tema de la obra era Pauli (*Mefistófeles*) tratando de vender la idea del neutrino (*Gretchen*) al no creyente Ehrenfest (*Fausto*). Es evidente que una ración de humor no es incompatible nunca con la “seriedad” de la ciencia.

Quiero, como muestra de lo que pretendía con sus libros, traer aquí un párrafo extraído del prólogo de su libro “One Two Three... Infinity”: *“Some chapters of the book are simple enough to be understood by a child, whereas others will require some little concentration and study to be completely understood. It is hoped, however, that the laymen reader will not encounter too serious difficulties in reading the book”*.

Finalmente, y esto ya es sólo parte de otra de las múltiples facetas que adornaron a Gamow como divulgador, es la que se refiere a su forma de ilustrar sus libros. Aunque el primer libro de Mr. Tompkins fue ilustrado por J. Hookham, al jubilarse éste, Gamow tomó el relevo y, desde entonces, todas sus obras fueron ilustradas por él, con unos dibujos muy inocentes y llenos de humor. Pero precisamente esa inocencia y ese humor, atraían mucho más la atención del lector.

### Segundo ejemplo: Richard P. Feynman

Quizás este ejemplo del Nobel Feynman sea más conocido por la razón de su proximidad temporal. Su muerte está todavía relativamente cercana y, hace no mucho, se ha publicado una biografía suya que ha tenido bastante eco en el mundo académico. Por ello sólo voy a referirme aquí a una de sus contribuciones en este campo de la divulgación.

Y esta contribución no es la que puede resultar más evidente. No es la que se refiere a sus archifamosas “Lectures on Physics”, clases que fueron el resultado del curso que impartió en 1961 y 1962 a los estudiantes del primer y segundo año del Caltech. En ellas, desde

mi punto de vista, el hecho fundamental que se desprende, más que la capacidad de divulgación, es el reflejo de la especial cualidad de comunicador que poseía y que le hizo llegar a ser una verdadera estrella de la física, no sólo como físico sino también como cautivador de masas (todavía recuerdo la mirada en el vacío que ponían algunas profesoras del departamento de Física de Boulder, en Colorado, cuando en 1969 me contaban el seminario que había dado allí hacía algunos meses; dudo que la devoción que mostraban por entonces las seguidoras de los Beatles tuviera más contenido de arrobo hacia sus dioses que la de éstas hacia Feynman).

El libro de Feynman al que quiero referirme es “QED: The Strange Theory of Light and Matter”. Feynman fue uno de los principales arquitectos en la construcción de la electrodinámica cuántica (en abreviatura, QED), teoría que es, quizás, uno de los mayores triunfos de la física del siglo XX y que permanece casi inmutable desde su primera formulación. Tan sólo la unión de las palabras “electrodinámica” y “cuántica” creo inspira, a la mayor parte de los profanos en la materia, la sensación de que debe ser algo totalmente imposible de entender. A lo largo de las 150 páginas del libro Feynman demuestra que es posible entenderlo sin necesidad de emplear una sola fórmula y sin recurrir, en ningún momento, a razonamientos alejados de los que cualquiera puede entender, con sólo que tenga un cierto grado de curiosidad.

El punto que quiero aquí resaltar es uno que se deriva de una frase que aparece al principio del libro. En los agradecimientos indica, de forma clara, la diferencia fundamental que existe entre su libro y otros que pudiera haber equivalentes, pero enfocados desde una perspectiva completamente distinta. Escribe Feynman: *“Many ‘popular’ expositions of science achieve apparent simplicity only by describing something different, something considerably distorted from what they claim to be describing. Respect for our subject did not permit us to do this. Through many hours of discussion, we have tried to achieve maximum clarity and simplicity without compromise by distortion of the truth”*. Este párrafo diferencia para mí, claramente, lo que es verdadera divulgación de lo que, en algunos sitios, se entiende como “popularización” de la ciencia, que no es sino mistificación de la misma.

### Tercer ejemplo: Steven Weinberg

En este caso es, de nuevo, un físico premio Nobel el autor de otro libro dedicado a lectores de cualquier nivel. Su obra “The First Three Minutes” está centrada en los detalles del origen del Universo. Su descripción del célebre “Big Bang”, que se estima tuvo lugar en los

primeros tres minutos del universo, vuelve a mostrarnos cómo es posible introducir todo un conjunto de ideas científicas, relativamente complejas, sin más ayuda que unas cuantas operaciones aritméticas. En el prólogo indica, además, algo que creo es importante. Según afirma, no trató de escribir un libro fácil. Transcribo sus comentarios, porque creo son significativos de lo que se debe pretender: *"When a lawyer writes for the general public, he assumes that they do not know Law French or the Rule Against Perpetuities, but he does not think the worse of them for it, and he does not condescend to them. I want to return the compliment: I picture the reader as a smart old attorney who does not speak my language, but who expects nonetheless to hear some convincing arguments before he makes up his mind"*.

Aunque es posible que el libro de Weinberg no pueda considerarse como un ejemplo claro de obra de divulgación principalmente por no haber alcanzado una difusión amplia fuera de unos determinados entornos, el párrafo anterior sí muestra, desde mi punto de vista, uno de los principios básicos que deben guiar todo intento en este campo.

#### Cuarto ejemplo: Stephen W. Hawking

Al libro de Weinberg siguieron muchos otros con temas equivalentes, de todos los cuales, quizás, el más significativo fue el publicado por S. W. Hawking en 1988, *"A Brief History of Time"*. Por razones que yo personalmente estimo fueron bastante ajenas a las propias del libro en sí, llegó a estar en las listas de superventas de muchos países, incluido el nuestro. No se cuántos de los que se lo compraron llegaron a leerlo entero. En esta ocasión creo que fue más la moda del autor, derivada de sus

condicionantes físicos, la que impulsó la difusión que las propias virtudes del libro en sí, que nadie puede discutir ni negar.

Es posible que el libro de Hawking pudiera llegar a ser considerado por muchos como paradigma de obra de divulgación, dados los niveles de difusión a los que llegó. Pero

**La obra de Hawking podría considerarse el paradigma de una obra de divulgación, dados los niveles de difusión que alcanzó**

dudo que la realidad le acerque a ese nivel. Estoy seguro de que si el autor hubiera sido un profesor normal de cualquier Universidad de prestigio, aunque hubiera sido premio Nobel, su trabajo jamás habría alcanzado las cotas que alcanzó. Hubo en él una mezcla de "marketing", explotación de unos condicionantes físicos y, de eso no hay duda, una mente brillante que manejaba con sencillez conceptos alejados del gran público. Esa combinación muy difícilmente puede volver a repetirse y, en consecuencia, la fórmula no puede ser imitada. Es una obra de divulgación, eso es incuestionable. Pero en ningún caso puede tomarse como ejemplo porque, como he dicho antes, de todos los miles de potenciales lectores, que compraron o recibieron como regalo el libro, estoy seguro de que más de la mitad, al cabo de unos años de haberlo leído, si es que lo leyeron, sólo recuerdan que allí se hablaba de cosas como "Agujeros negros", "Big bang" y "Flecha del tiempo". Quizás sólo por ello ya merece el ser considerada como obra típica de divulgación. Pero dudo de su efectividad. Debe de quedar así como ejemplo de divulgación condicionada y, en cierta manera, atípica.

#### Quinto ejemplo: Ian Stewart

En los últimos años, uno de los temas más de moda, tanto dentro del terreno de la ciencia y la tecnología como incluso del hombre de la calle, es el que tiene que ver con la "teoría del caos", con la presencia de fractales en la mayor parte de las ramas del conocimiento y, en general, con la teoría de la complejidad.

En una leve ojeada a las estanterías de cualquier librería medianamente surtida, principalmente si se encuentra en un país anglosajón, podrá verse un número relativamente alto de títulos relacionados con los conceptos anteriores. La mayor parte de ellos presentan versiones más o menos convencionales, casi siempre con enfoques similares y, en todos los casos, con ejemplos idénticos. De todos ellos quiero destacar uno por las cualidades que le distinguen y que, como en los casos anteriores, presenta unas características que pueden ser aprovechables para llegar a conocer que es lo que yo entiendo como ejemplo de divulgación bien hecha.

El libro en cuestión es el publicado por Ian Stewart y que lleva por título *"Does God play Dice: the new mathematics of Chaos"*. Stewart, profesor de matemáticas en Warwick desde 1969, aunque no ha tenido una carrera excesivamente deslumbrante en el campo de la investigación en fenómenos lineales y teoría de la bifurcación, sus obras de divulgación

alcanzan casi el centenar y han sido traducidas a más de una docena de idiomas.

El hecho que quiero destacar aquí es el de qué a pesar de que el autor es matemático y a pesar del título, en las trescientas páginas que tiene el libro no aparece ni media docena de fórmulas matemáticas. En concreto, en el capítulo segundo que se titula "*Equations for Everything*", no aparece ni una sola ecuación. En cambio, los conceptos más fundamentales del caos están absolutamente claros y descritos de la manera más exacta. La enseñanza que quisiera extraer de él es la de que cualquier tema, por complicado que sea, puede ser mostrado en sus líneas esenciales sin necesidad de emplear complejas teorías matemáticas.

#### *Sexto ejemplo: Amnon Yariv*

Este caso es por completo diferente a los anteriores y, de hecho, si se mantiene una imagen convencional de la divulgación, no tendría cabida en estas líneas. Pero quiero presentarle como ejemplo de una forma diferente de disseminación del conocimiento tan importante o más, desde mi punto de vista, que los ejemplos anteriores y que también es divulgación. La única diferencia es que en ésta la acción de divulgar es dentro del entorno académico y las anteriores han sido hacia afuera de él.

Así como en los casos previos el objetivo final era el de difundir una serie de conceptos científicos, más o menos complejos, al lector medio, en éste no es otro que la pura edición de libros de texto. Es evidente que esta tarea puede parecer obvia para cualquier persona ajena a la Universidad, pero ya no lo es tanto para aquellos que están en ella. Al menos en el campo de la tecnología, si se analizan las obras editadas en nuestro país en este campo se podrán observar varios hechos fundamentales. El primero es que su número es muy reducido. El segundo que, entre los autores, faltan muchos de los nombres que podrían considerarse "indiscutibles", esto es, los más destacados. El tercero, que si alguno de esos "indiscutibles" ha escrito algún libro de texto, se ha quedado en la primera edición; esta edición puede estar reeditada innumerables veces, pero casi nunca vuelve a ser actualizada.

¿Cuáles son las causas? Pueden mencionarse innumerables. Puede indicarse, por ejemplo, que un libro de texto suficientemente cuidado, requiere mucho tiempo y mucha dedicación para ser concluido. Que ese tiempo suele ser más productivo si se emplea en la publicación de artículos técnicos. Que el valor que se le da, como publicación, es casi nulo. Que su actualización

vuelve a requerir casi tanto tiempo como la primera vez que se escribió. Podrían seguir a éstas muchas más razones.

¿Cuál es el resultado de todo lo anterior? También podrían enumerarse infinitas consecuencias. Por ejemplo, que los libros de texto que se recomiendan están, casi todos ellos, en inglés y eso conduce, a la larga, al empobrecimiento del castellano. Que al no esforzarse un autor en escribir una obra unitaria, con un cuerpo único, puede no llegar a tener dicho autor una visión global de su materia. Que como consecuencia de lo anterior, no lleguen a crearse verdaderas escuelas de conocimiento que diferencien y caractericen a nuestra ciencia o nuestra tecnología.

El caso de Yariv lo considero ejemplar por varias razones. En algunos entornos se tiene la idea de que publicar libros de texto es una labor secundaria sólo realizada por aquellos que no saben hacer otra cosa. Yariv es el ejemplo de lo contrario. Su trayectoria en el campo de la electrónica cuántica es una de las más apreciadas y valiosas desde mediados de los años sesenta. Muchas de las ideas que ha publicado desde entonces son la base de algunos de los desarrollos más importantes en comunicaciones ópticas, en láseres de semiconductor y en óptica no lineal. No tiene el Premio Nobel, pero tiene muchos otros que harían envidiar a cualquiera que se dedicara solamente a la publicación de artículos. Y, al mismo tiempo que hace todo lo anterior, tiene dos libros, "Quantum Electronics" y "Optical Electronics", además de algunos otros de menor difusión, que son libro de texto en casi todo el mundo. Libros que, periódicamente, actualiza y reforma de acuerdo con los últimos avances que, tratándose del campo en el que trabaja, son cada año innumerables.

#### **A modo de conclusión**

No he querido en este artículo exponer, de una manera directa, mis opiniones o mis ideas sobre la importancia de la divulgación bien hecha. He preferido mostrar una serie de ejemplos y que sólo ellos sean los que hablen. Sólo me queda, como conclusión de todo lo anterior, recalcar una vez más la importancia de divulgar lo que se sabe. Las ideas sólo son fructíferas cuando se contrastan con las de los demás. Y ese contraste sólo puede venir tras haber dicho, previamente, cuáles son esas ideas.

\* Catedrático de Tecnología Fotónica de la ETSI de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid.